

IDENTIFIKASI UNSUR NIKEL DENGAN TEKNIK LASER INDUCED PLASMA (LIP)

Irwanuddin H. Kulla¹⁾, K. Sofjan Firdausi^{1, 2)}, Wahyu Setia Budi¹⁾

1). Laboratorium Optoelektronik dan Laser Jurusan Fisika FMIPA UNDIP

2). Laboratorium Fisika Atom dan Nuklir Jurusan Fisika FMIPA UNDIP

Intisari

Telah diperoleh spektrum garis untuk identifikasi unsur Nikel kadar tinggi dan rendah dalam batuan tambang menggunakan metode Laser Induced Plasma (LIP). Plasma nikel dibangkitkan dengan memfokuskan berkas (pulsa) laser daya tinggi pada sampel batuan tambang tanpa perlakuan awal. Dari hasil penelitian diperoleh spektrum garis unsur Nikel dengan limit deteksi terendah sebesar 76,61 ppm pada emisi Ni(I) 279,7 nm.

Kata Kunci: Laser Induced Plasma (LIP), Nikel, dan Spektrum Emisi garis.

Abstract

The line spectral of Ni element has been obtained for high and low concentration using Laser Induced Plasma (LIP) method. Focusing of high power pulse laser without pre treatment on the sample generates the Ni plasma contributed to atomic emission. From this experiment, the limit detection is obtained at about 76,61 ppm by Ni (I) 279,7 nm-emission.

Key words: Laser Induced Plasma (LIP), Nickel, and atomic emission spectral.

Pendahuluan

Perkembangan analisis unsur pada bahan tambang secara langsung tanpa perlakuan awal dalam tiga dekade terakhir cukup pesat dan telah banyak dilakukan. Metode-metode seperti, *Spark-Discharge*, *Grim-Discharge*, dan Spektrometri *X-ray fluorescence* dapat digunakan untuk menganalisis unsur logam, namun sayangnya hanya terbatas pada logam-logam berat [1]. Metode lain yang cukup canggih seperti *Atomic Absorption Spectroscopy* dan *Inductively Coupled Plasma* ternyata masih memerlukan perlakuan awal yang cukup kompleks pada bahan uji [2]. Metode *Laser Microprobe Analyzer* dapat pula digunakan untuk menentukan berbagai jenis unsur kimia, akan tetapi kelemahannya adalah timbulnya kontaminasi oleh elektroda bantu pada spektrum emisi, serta kurangnya ketelitian pada sensitivitasnya [3].

Metode terbaru yang sedang dikembangkan tanpa perlakuan awal

pada target sehingga dapat menghindari dampak yang mungkin, adalah metode LIP. Teknik ini menggunakan pembangkitan plasma pada target oleh penembakan laser daya tinggi sehingga bahan uji memancarkan cahaya dari berbagai panjang gelombang. Dari warna cahaya yang diemisikan, dapat diidentifikasi jenis unsur apa saja yang ada dalam batuan. Keuntungan ganda dari metode ini adalah penembakan laser hanya menguapkan sebagian kecil dari permukaan target, diikuti eksitasi atom-atom target yang telah terevaporasi, sehingga analisis dapat dilakukan hanya pada sebagian kecil dari bahan uji dan spektrum bebas dari kontaminasi oleh elektroda bantu [4,5]

Secara prinsip, emisi garis dari atom yang hendak diselidiki dapat dijelaskan dengan meninjau suatu sistem yang terdiri dari dua tingkat energi E_n dan E_m dengan n dan m berturut-turut adalah bilangan kuantum awal dan akhir. Bila atom pada tingkat E_n

tereksitasi ke tingkat E_m , maka dalam menuju kesetimbangannya, akan dipancarkan foton dengan energi $E_{mn} = hc/\lambda$, dengan h , c , dan λ berturut-turut adalah konstanta Planck, laju cahaya dalam ruang hampa, dan panjang gelombang foton yang dipancarkan. Intensitas emisi garis tersebut diasumsikan memenuhi distribusi Maxwell-Boltzmann yang merupakan ukuran jumlah atom dan suhu pada tingkat energi plasma tersebut [5].

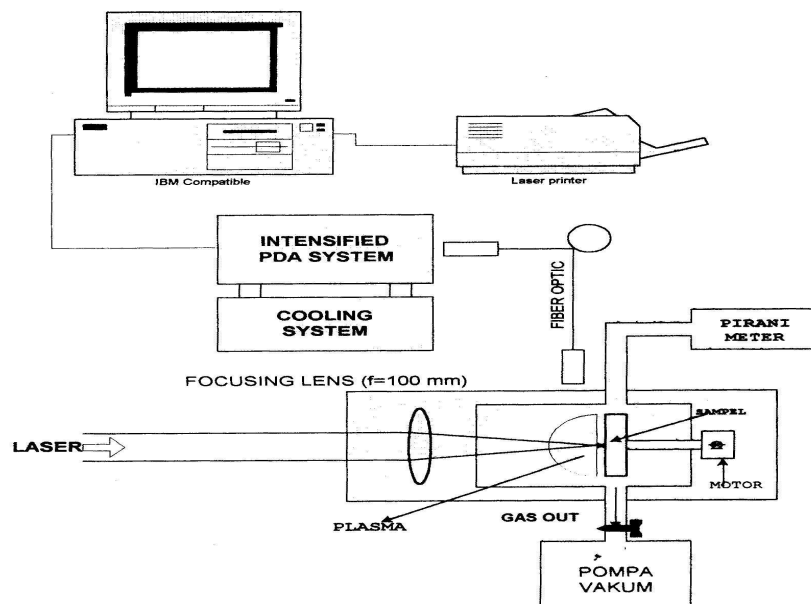
Dalam penelitian ini hendak diidentifikasi logam Ni melalui spektrum emisi garisnya dalam bahan tambang kadar rendah dan tinggi dengan metode LIP.

Eksperimen

Penelitian ini dilakukan di dua tempat, yakni: 1. Lab. Optoelektronik & Laser, Jurusan Fisika, FMIPA UNDIP dan, 2. Lab. Aplikasi Laser, Pasca Sarjana, Universitas Indonesia. Prosedur

percobaan, alat dan data-data bahan Nikel secara detail merujuk pada referensi [6-7]. Peralatan yang penting untuk memperoleh spektrum Ni adalah spektrometer OMA (*Optical Multi-channel Analyzer*) dan pulsa laser Nd-YAG daya tinggi 40 sampai 60 mJ, pada kondisi tekanan satu atmosfer. Skema penelitian dapat dilihat pada gambar 1: yang dihasilkan akan dibandingkan dengan nilai standar panjang gelombang pada *Table Book Standard Reference Material* [8], sehingga dapat ditentukan jenis kandungan dalam bahan uji.

Untuk memperoleh sensitivitas spektrometer diukur limit deteksi (LD) menggunakan persamaan: $LD = 4,46 \times \sqrt{BEC}$, dimana BEC adalah *Back Ground Concentration*, dengan membandingkan intensitas latar terhadap intensitas emisi dari sampel yang konsentrasinya telah diketahui [9].



Gambar 1. Skema penelitian menggunakan Spektrometer Sistem OMA

Hasil dan Analisis

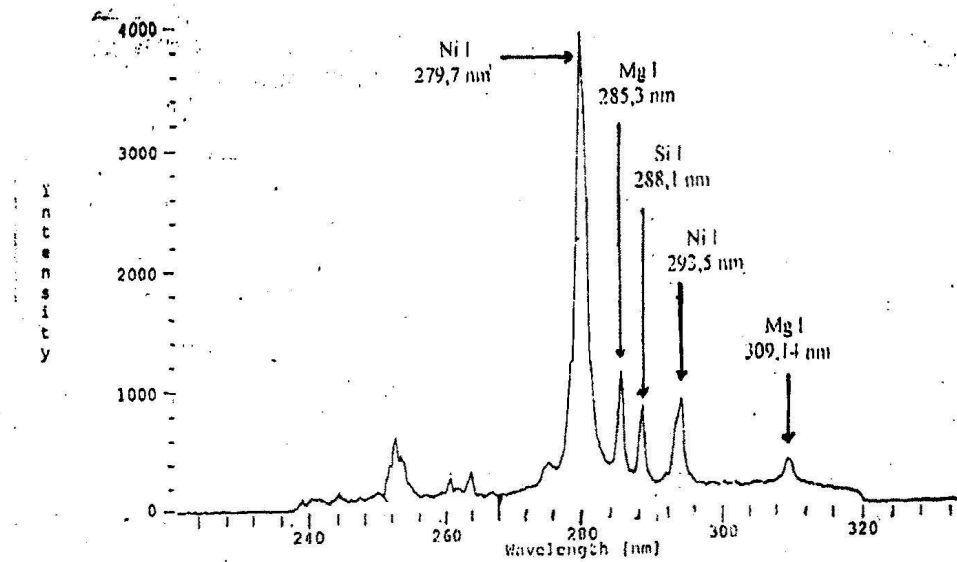
Dari hasil penelitian diperoleh spektrum emisi pada interval panjang gelombang 250 sampai 580 nm

(ultraviolet - biru - hijau - kuning) untuk batuan kadar tinggi maupun rendah, yang ternyata terdiri dari campuran beberapa logam seperti Ni, Mg, Si, dan

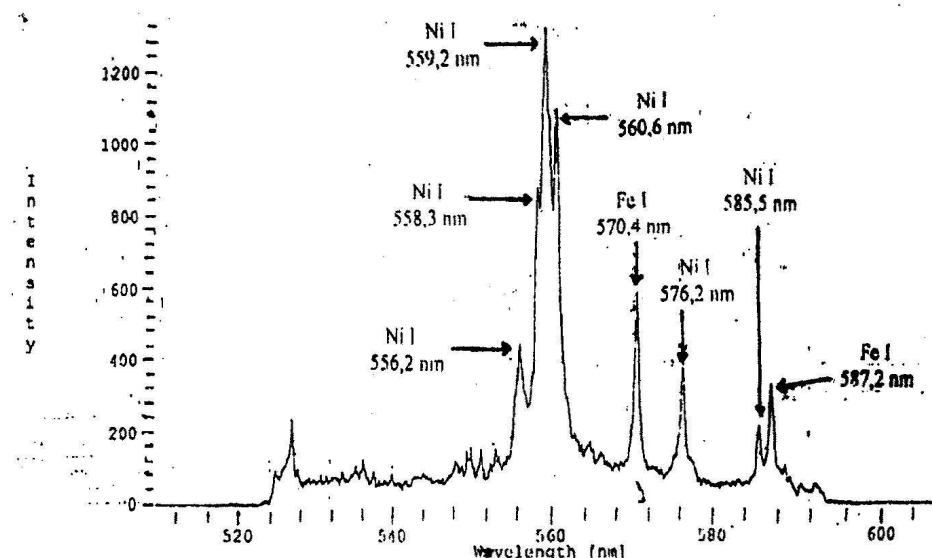
Fe, dengan puncak-puncak spektrumnya sebagian besar didominasi oleh Ni.

Baik batuan berkadar tinggi ataupun rendah menunjukkan bahwa intensitas yang sangat kuat pada Ni(I) 279,7 nm dan Ni(I) 559 nm, (Grafik

yang ditampilkan hanya untuk batuan kadar rendah dengan daya laser pada 60 mJ) seperti terlihat pada gambar 2 dan gambar 3. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi bahan uji tersebut, kontribusi terbesar berasal dari unsur Nikel.



Gambar 2. Spektrum emisi plasma Nikel kadar rendah pada daerah ultra violet.



Gambar 3. Spektrum emisi pada batuan Nikel kadar rendah, pada daerah cahaya hijau-kuning.

Perhitungan LD pada kondisi optimal diperoleh sebesar 76,61 ppm untuk emisi Ni(I) 279,7 nm dan energi laser 60 mJ. Perbandingan *signal to noise* dari intensitas plasma Nikel dapat ditentukan dengan memilih intensitas tertinggi pada spektrumnya dibandingkan dengan intensitas latar yang tidak terdapat emisi atomik, dengan hasil tertinggi sekitar 41.

Kesimpulan

Hasil identifikasi biji logam menunjukkan bahwa kontribusi sampel terbesar berasal dari unsur Nikel yang ditunjukkan oleh emisi garis pada 279,7 nm dengan intensitas yang terkuat daripada logam lainnya.

Limit deteksi dan *signal to noise ratio* pada emisi tersebut diperoleh dengan hasil berturut-turut sebesar 76,61 ppm dan 41, yang merupakan harga terbaik dari emisi Ni(I) 279,7 nm pada kondisi optimal, energi laser 60 mJ, dan tekanan 1 atm.

Daftar Pustaka

- [1]. Cremers and Radzienski, “*Laser Plasma For Chemicals Analysis, in Laser Spectroscopy and Its Application*”, chapter 5, New York, 1979.
- [2]. Kurniawan, H., “*Pembangkitan Gelombang Kejut Plasma Oleh Laser CO₂ Dan Aplikasinya Untuk Analisis Spektrokimia*”, Disertasi, Universitas Indonesia, 1992.
- [3]. Setia Budi, W., “*Confined Plasma Induced By Nd-YAG Laser Bombardment At Low Pressured*”, disertasi, Universitas Indonesia, 1999.
- [4]. Kurniawan dan kawan-kawan, “*Application of Primary Plasma Standardization to Nd-YAG Laser Induced Shock Wave Plasma Spectroscopy Quantitative Analysis of High Concentration Au-Ag-Cu Alloy*”, *Spectrochimica Acta*, 56B, p. 1407-1417, 2001.
- [5]. Setia Budi, W., “*Interaksi Plasma Laser dengan Material Padat dan Aplikasinya Untuk Analisis Spektrokimia*”, Laporan Riset Terpadu V, Universitas Indonesia, 2000.
- [6]. Irwanuddin, H.I. Kulla, “*Identifikasi Biji Nikel Dalam Batuan Dengan Teknik Laser Induced Plasma*”, Skripsi, Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Diponegoro, 2002.
- [7]. Susanto, E. G., “*Metode Analisis Fe dan Ni Secara Gravimetri Titrimetri dan Spektrofotometri Dalam Larutan Nikel Laterit*”, Skripsi, STTL, Yayasan Lingkungan Hidup, Yogyakarta, 1997.
- [8]. Phelps, J. F., “*Wavelength Tables Volume 2, Wavelength by element III*”, Massachusetts Institute of Technology, USA, 1991.
- [9]. Sutarman, “*Statistik Pencacahan*”, BATAN, Yogyakarta, 1993